

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-259323  
 (43)Date of publication of application : 08.10.1993

(51)Int.CI.

H01L 23/36

(21)Application number : 04-057892

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 16.03.1992

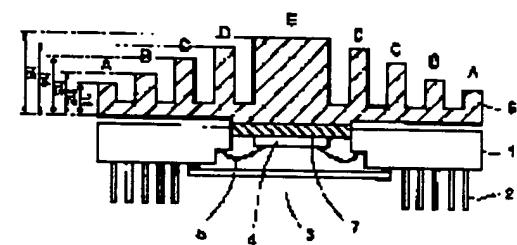
(72)Inventor : UEDA MASAHIRO  
HANIBUCHI TOSHIAKI

## (54) HEAT SINK FOR DISSIPATING HEAT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve heat-dissipating characteristics in the vicinity of the central section of a heat sink.

CONSTITUTION: A projecting section E is formed near the central section of a heat sink in the surface of the heat sink 6, and projecting sections D, C, B, A are shaped successively around the projecting section E toward the outer circumferential section of the heat sink respectively. The height of the projecting sections A, B, C, D, E is formed so as to be gradually heightened toward the central section of the radiation fin 6 from the outer circumferential section of the fin 6 respectively.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-259323

(43)公開日 平成5年(1993)10月8日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 01 L 23/36

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 L 23/36

Z

審査請求 未請求 請求項の数1(全6頁)

(21)出願番号 特願平4-57892

(22)出願日 平成4年(1992)3月16日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 植田 昌弘

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機  
株式会社カスタムエル・エス・アイ設計技  
術開発センター内

(72)発明者 塩瀬 敏明

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機  
株式会社カスタムエル・エス・アイ設計技  
術開発センター内

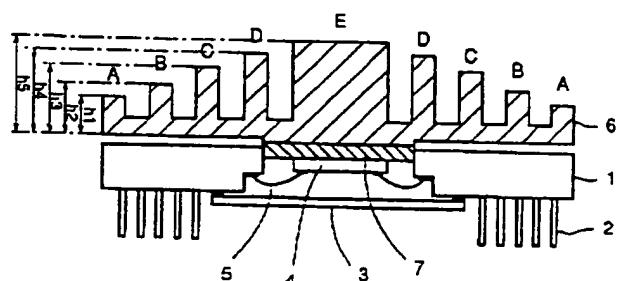
(74)代理人 弁理士 深見 久郎 (外3名)

(54)【発明の名称】 放熱用ヒートシンク

(57)【要約】

【目的】 ヒートシンク中央部近傍における放熱特性を向上させる。

【構成】 ヒートシンク6表面には、ヒートシンクの中  
央部近傍に凸部Eが設けられており、この凸部Eの周辺  
には、ヒートシンクの外周部に向かってそれぞれ凸部  
D, C, B, Aが順に設けられている。そして、この凸  
部A, B, C, D, Eの高さは、それぞれ放熱フィン6  
の外周部からその中央部に向かって徐々に高くなるよう  
に形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 パッケージ内に収納された半導体集積回路装置が発する熱を放散するための放熱用ヒートシンクにおいて、

前記ヒートシンクの表面には、その中央部に第1の凹凸部が形成され、その周辺部には第2の凹凸部が形成されており、前記第1の凹凸部近傍と前記第2の凹凸部近傍のそれぞれの温度分布が均一になるように前記ヒートシンクの表面形状が選ばれていることを特徴とする放熱用ヒートシンク。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、パッケージに装着された放熱用ヒートシンクに関し、特にヒートシンク中央部近傍における熱放散性を向上させ得る放熱用ヒートシンクの構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、大規模半導体集積回路（以下「LSI」と称す）は、微細加工技術の改良と、PMOSFETとNMOSFETを用いた相補型金属酸化膜半導体（以下「CMOS」と称す）回路やCMOSとバイポーラトランジスタとを1つのチップ上に形成し回路を構成するBiCMOS回路といった回路技術の発達により色々な機能を実現することが可能となってきている。特

$$T_j(\max.) = T_a(\max.) + P_d(\max.) * (\theta_{jc} + \theta_{ca}) \\ = 100 \sim 125^\circ\text{C}$$

上記の式において、 $T_a(\max.)$ は、LSIを動作させる周囲温度の最大値、 $P_d$ はLSIの消費電力、 $\theta_{jc}$ は、LSIチップからチップを実装したパッケージまでの熱抵抗、 $\theta_{ca}$ は、パッケージから周囲の雰囲気までの熱抵抗である。また、 $\theta_{jc}$ 、 $\theta_{ca}$ は、使用するパッケージおよび使用環境によって固有の値を持つ。

【0006】 以下に、たとえば、281ピンのセラミックPGA（Pin Grid Array）を用いた場合の許容消費電力 $P_d(\max.)$ を求める。

【0007】 281ピンのPGAの場合、熱抵抗は、通常の放熱フィンなし、無風のとき、 $\theta_{jc} + \theta_{ca} = 30^\circ\text{C}/\text{W}$ 程度である。これに $T_j(\max.) = 100^\circ\text{C}$ 、 $T_a(\max.) = 75^\circ\text{C}$ （TTLに代表される半導体集積回路の製品の温度保証範囲）という条件で $P_d(\max.)$ を求めると、 $P_d(\max.) = 0.83\text{W}$ となる。ここで、許容消費電力 $P_d(\max.)$ を1W以上にするためには、 $T_a(\max.)$ を小さくするか、パッケージの熱抵抗 $\theta_{jc}$ 、 $\theta_{ca}$ を下げるしかないと考えられる。そこで、通常は、放熱用のフィンをパッケージに装着し、外部からの強制送風により $\theta_{ca}$ を下げる方法がとられている。

【0008】 以上のことから、LSIのパッケージにも、放熱用のフィンを取付けたものが採用されてゐる。このような放熱用のフィンを取付けたパッケージについ

\*に、CMOSやBiCMOSの論理回路においては、定常状態では直流電流が流れない回路構成となっており、動作時のみ電力を消費するので低消費電力でありながら高速動作が可能となっている。

【0003】 図11は、1989年日経エレクトロニクス（1989.5.1（no. 472）p. p91-12）に開示されているマイクロプロセッサの動作周波数の年度ごとの傾向を示す図である。図11を参照して、マイクロプロセッサの処理能力の向上に伴い、動作周波数は上昇し、数10MHz以上の動作周波数が要求されているのがわかる。そのため、上記のようなTTL（Transistor Transistor Logic）入出力レベルでは対応しがたくなると考えられている。そこで、ECL（Emitter Coupled Logic）入出力レベルの採用が検討されている。しかし、ECL入出力レベルでは、LSIの消費電力が数Wになり、LSIの信頼性確保の面から通常のパッケージでは使用不可能となる。

【0004】 ここで、上記のLSIの信頼性評価方法について、詳しく説明する。一般に、シリコンのLSIでは、チップの最高接合温度 $T_j(\max.)$ を指標にして信頼性の判断が行なわれている。そして、この最高接合温度 $T_j(\max.)$ は、以下の式で表現される。

## 【0005】

て、図9および図10を用いてより具体的に説明する。図9は、放熱用のフィンを備えるパッケージの一例を示す平面図である。図10は、図9におけるX-X線に沿って見た断面を示す図である。このような放熱用のフィンに所定の流速の風を送ることによって、LSIチップの発熱によるパッケージの温度上昇を抑えようとしている。

【0009】 なお、図9および図10に示される放熱用フィン付パッケージは、たとえば1987年9月版のNEC社の“ゲートアレイ スタンダードセル”のパッケージラインナップの項や、1990年12月の“TRON NOW-TRON仕様関連製品のすべて”（TRON協会発行）のp. p22-23 “GMICROF32/300 MPU-MB92301”に掲載されている。

【0010】 図9および図10を参照して、パッケージ41の中央部近傍には、LSIチップ44が実装されている。そして、このLSIチップ44とパッケージ41とはワイヤ45によって接続されている。また、パッケージ41には、LSIチップ44を覆うように、パッケージの蓋43設けられている。さらに、パッケージ41における所定位置には、リードピン42が設けられている。そして、LSIチップ44には、導電性のベース部材47を介してヒートシンクとして機能する放熱フィン

46が装着されている。この場合、放熱フィン46の形状は、図9に示すように、複数のほぼ同じ高さの円柱状の突起部A、B、C、D、Eがほぼ等間隔で配置されている。

【0011】このように、円柱状の突起部を多数規則正しく設けることにより、放熱フィン46の実質的な表面積を増大させるとともに、上下左右どの方向から風が吹いても放熱特性を等しくできるという特徴を有している。それにより、たとえばLSIチップをプリント基板などに実装した場合に、装置の筐体の熱設計が容易になると、いう利点がある。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図9および図10に示される放熱フィン46の形状では、次に述べるような問題点が生じていた。

【0013】通常、放熱フィン46を冷却する際には、放熱フィン46に強制的に風を当てることによって冷却が行なわれている。この場合、当たられる風の方向としては、一般的には、放熱フィン46の外周方向から放熱フィン46の中心部に向かって風が送り込まれる。そのため、放熱フィン46の中央部近傍には、放熱フィン46の外周近傍を通過する際にある程度熱を吸収した比較的温度の高い風が送り込まれることになる。そのため、放熱フィン46の中央部における放熱特性が悪くなる。すなわち、放熱フィン46中央部近傍に熱がこもり、十分に熱が放散されないといった問題点が生じる。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】この発明に基づく放熱用ヒートシンクは、その表面における中央部に形成された第1の凹凸部とその周辺部に形成された第2の凹凸部との温度分布が均一になるように放熱用ヒートシンクの表面形状が選択されている。

#### 【0015】

【作用】この発明に基づく放熱用ヒートシンクによれば、ヒートシンク表面中央部に形成された第1の凹凸部近傍の温度分布と、その第1の凹凸部の周辺部に形成された第2の凹凸部近傍のそれぞれの温度分布は均一になるようにヒートシンクの表面形状が選択されている。それにより、ヒートシンクを冷却するための風が送られた場合に、ヒートシンク中央部近傍における熱のこもりを効果的に阻止することができ、ヒートシンク中央部近傍における放熱特性を向上させることができるとなる。

#### 【0016】

【実施例】以下、この発明に基づく実施例について、図1～図8を用いて説明する。図1は、この発明に基づく放熱用ヒートシンクを備えたパッケージの平面図である。図2は、図1におけるI—I—I—I線に沿って見た断面を示す図である。

【0017】図2を参照して、パッケージ1下部における所定位置には、リードピン3が複数設けられており、

パッケージ1内における中央部近傍には、LSIチップ4が実装されている。そして、このLSIチップ4とパッケージ1とを接続するためのワイヤ5が設けられており、LSIチップ4の下方には、このLSIチップ4を覆うようにパッケージの蓋3が取付けられている。一方、LSIチップ4の上方には、たとえば銅(Cu)とタンゲステン(W)などの合金からなる導電性のベース部材7を介してヒートシンクとなる放熱フィン6が装着されている。この放熱フィン6の材質としては、A1等が用いられている。

【0018】この放熱フィン6において、外周部近傍に位置する円柱状の凸部Aの高さh1は、この凸部Aより中央部側に位置する凸部Bの高さh2よりも低くなるように形成されている。また、この凸部Bの高さh2は、凸部Bより中央部側に位置する凸部Cの高さh3よりも低くなるように形成されている。このように、凸部の高さは、放熱フィン6における外周部から放熱フィン6の中央部に向かって徐々に高くなっている。それにより、強制冷却を行なうためにこの放熱フィン6の側面(外周部)から空気を送り込んだ際に、その空気の中には放熱フィン6の外周部に設けられた凸部Aから熱を奪わない状態で中央部近傍の凸部D、E近傍に送り込まれることになる。それにより、放熱フィン6の中央部近傍における放熱特性を向上させることが可能となる。

【0019】次に、この発明に基づく他の実施例における放熱フィンについて、図3および図4を用いて説明する。図3は、この発明に基づく他の実施例における放熱フィンを備えたパッケージの平面図である。図4は、図3におけるIV—IV線に沿って見た断面を示す図である。

【0020】図3および図4を参照して、この実施例における放熱フィン16は、ベース部材17を介して、パッケージ11内の所定位置に実装されたLSIチップ14に装着されている。そして、このLSIチップ14は、ワイヤ15を介してパッケージ11に接続されており、パッケージ11下面における所定位置には複数のリードピン12が設けられている。また、パッケージ11において、LSIチップ14の下方には、LSIチップ14を覆うようにパッケージの蓋13が設けられている。

【0021】本実施例における特徴は、上記の放熱フィン16において、外周部近傍に位置する円柱状の凸部Aと、この凸部Aに隣接する凸部Aより中央部側に位置する凸部Bとの間隔W1は、この凸部Bと、この凸部Bに隣接する凸部Bよりも放熱フィン16の中央部側に位置する凸部Cとの間隔W2よりも小さくなっている。また、前記の間隔W2は、上記の凸部Cと、放熱フィン16の中央部近傍に位置する凸部Eとの間隔W3よりも小さくなっている。すなわち、凸部の間隔は、放熱フィン16の中央部に向かうにつれて徐々に大きいものとなっている。

ことになる。それにより、放熱フィン16の中央部近傍における熱の放散性が向上し、問題となっていた放熱フィン16中央部近傍での熱のこもりは解消され得ることになる。

【0022】次に、この発明に基づく他の実施例における放熱フィンについて、図5および図6を用いて説明する。図5は、この発明に基づく他の実施例における放熱フィンを備えたパッケージの平面図を示しており、図6は、図5におけるVI-VI線に沿って見た断面を示す図である。

【0023】図5および図6を参照して、この実施例における放熱フィン26は、ベース部材27を介して、パッケージ21内の所定位臓に実装されたLSIチップ24に装着されている。そして、パッケージ21は、複数のリードピン22を有しており、LSIチップ24を覆うようにパッケージの蓋23が設けられている。また、LSIチップ24とパッケージ21とはワイヤ25によって接続されている。

【0024】この実施例における放熱フィン26においては、円柱状の凸部A, B, C, D, Eの高さは、この放熱フィン26における外周部からその中央部に向かって徐々に高いものとなっている。また、円柱状の凸部A, B, C, D, Eの間隔は、放熱フィン26の中央部に向かうほど広いものとなっている。それにより、上記の2つの実施例と同様の理由で、この放熱フィン26の中央部近傍における放熱特性を向上させることが可能となる。

【0025】次に、この発明に基づくさらに他の実施例における放熱フィンについて、図7および図8を用いて説明する。図7は、この発明に基づくさらに他の実施例における放熱フィンを備えたパッケージを示す平面図である。図8は、図7におけるVII-VII線に沿って見た断面を示す図である。

【0026】図7および図8を参照して、本実施例における放熱フィン36は、ベース部材37を介して、LSIチップ34に装着されている。そして、LSIチップ34は、パッケージ31内の所定位臓に実装され、LSIチップ34とパッケージ31とはワイヤ35によって接続されている。また、パッケージ31には、所定位臓にリードピン32が取付けられており、LSIチップ34を覆うようにパッケージの蓋33が設けられている。

【0027】この実施例においては、放熱フィン36の裏面αとパッケージ31の上面βとの間隔は、放熱フィン36の外周部から中央部に向かって徐々に小さくなっている。すなわち、放熱フィン36の外周部近傍における放熱フィン36の裏面αとパッケージ31の上面βとの間隔d2は、放熱フィン36の中央部近傍における放熱フィン36の裏面αとパッケージ31の上面βとの間隔d1よりも大きくなっている。それにより、放熱フィン36の側部(外周部)から供給される冷却用の空気を

効率よく放熱フィン36の裏面αとパッケージ31の上面βとの間隙に取込むことが可能となる。そして、放熱フィン36の中央部近傍には、上記の放熱フィン36の裏面αとパッケージ31の上面βとの間隙に送り込まれた空気を、放熱フィン36を通過させて放熱フィン36の表面中央部近傍に導くための貫通孔Hが設けられている。それにより、放熱フィン36の裏面αとパッケージ31上面βとの間隙に送り込まれた冷却用の空気を、放熱フィン36を通過させて放熱フィン36の上面中央部近傍に導くことが可能となる。それにより、放熱フィン36によってあまり加熱されていない冷却用空気を放熱フィン36上面中央部近傍に送り込むことができ、放熱フィン36上面における中央部近傍の放熱特性を向上させることができとなる。また、本実施例においては、放熱フィン36の中央部近傍に導かれた空気の通過をよくするために、放熱フィンの中央部近傍に設けられた凸部Dには、切欠部が設けられている。これにより、より効果的に送り込まれた空気を逃がすことが可能となり、放熱特性向上に効果的に寄与し得る。

【0028】以下に、上述の実施態様例を要約する。まず、1つの局面では、ヒートシンクの中央部近傍には第1の凹凸部が形成されており、その第1の凹凸部の周辺部には第2の凹凸部が形成されている。そして、この第1の凹凸部の高さは、第2の凹凸部の高さよりも高くなるように形成されている。それにより、ヒートシンクの外周部から送られてきた空気がヒートシンクの中央部近傍に到達するまでに温められることによって生ずるヒートシンク中央部近傍における熱のこもりを効果的に阻止することが可能となる。

【0029】他の局面では、ヒートシンク表面には、その中央部近傍に第1の凹凸部が形成されており、その周辺部には第2の凹凸部が形成されている。また、ヒートシンク表面において第2の凹凸部よりも外周部側に位置する第3の凹凸部が形成されている。そして、この第3の凹凸部における凸部と第2の凹凸部における凸部との間隔は、第2の凹凸部における凸部と第1の凹凸部における凸部との間隔よりも小さくなっている。それにより、ヒートシンク中央部近傍における熱の放散特性を向上させることが可能となる。

【0030】さらに他の局面では、ヒートシンク中央部近傍に、ヒートシンクとパッケージとの間隙からヒートシンク上を通してヒートシンク上面中央部近傍に冷却用の空気を送り込むための貫通孔が設けられている。それにより、ヒートシンク外周部から送り込まれる冷却用の空気が、ヒートシンク表面中央部近傍に、その貫通孔を通過して送りこまれることになる。それにより、ヒートシンク表面中央部近傍における放熱特性を向上させることが可能となる。

【0031】

【発明の効果】この発明によれば、ヒートシンク中央部

近傍における熱の放散性を向上させることが可能となる。それにより、消費電力の大きい半導体集積回路をパッケージ内に実装した場合に、より高い信頼性を確保することが可能となる。すなわち、より処理性能の高い半導体集積回路を搭載し得るパッケージを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に基づく一実施例におけるヒートシンクを備えたパッケージの平面図である。

【図2】図1におけるI I - I I 線に沿って見た断面を示す図である。

【図3】この発明に基づく他の実施例におけるヒートシンクを備えたパッケージを示す平面図である。

【図4】図3におけるI V - I V 線に沿って見た断面を示す図である。

【図5】この発明に基づくさらに他の実施例におけるヒートシンクを備えたパッケージを示す平面図である。

【図6】図5におけるVI - VI 線に沿って見た断面を示す図である。

【図7】この発明に基づくさらに他の実施例におけるヒートシンクを備えたパッケージを示す平面図である。

【図8】図7におけるV I I I - V I I I 線に沿って見た断面を示す図である。

【図9】従来のヒートシンクを備えたパッケージの一例を示す平面図である。

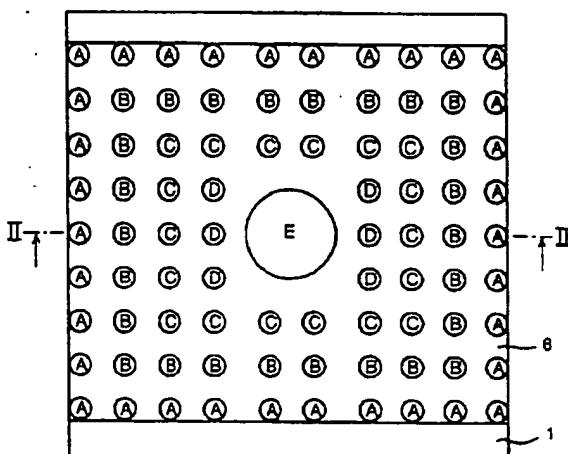
【図10】図9におけるX - X 線に沿って見た断面を示す図である。

【図11】年度ごとのマイクロプロセッサの動作周波数の移行を示す図である。

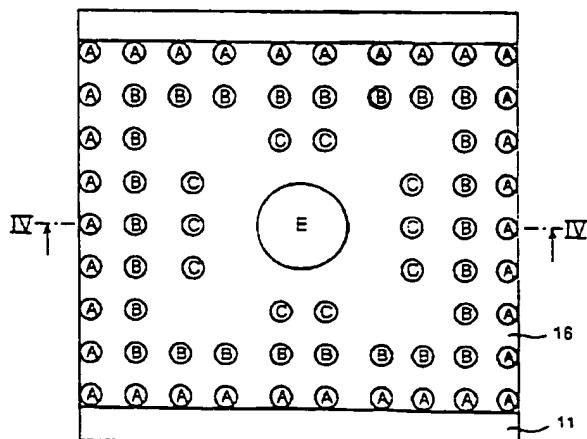
【符号の説明】

- 1, 11, 21, 31, 41 パッケージ
- 2, 12, 22, 32, 42 リードピン
- 3, 13, 23, 33, 43 パッケージの蓋
- 4, 14, 24, 34, 44 LSIチップ
- 5, 15, 25, 35, 45 ワイヤ
- 6, 16, 26, 36, 46 放熱フィン
- 7, 17, 27, 37, 47 ベース部材

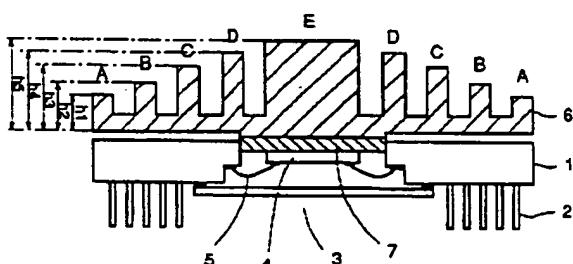
【図1】



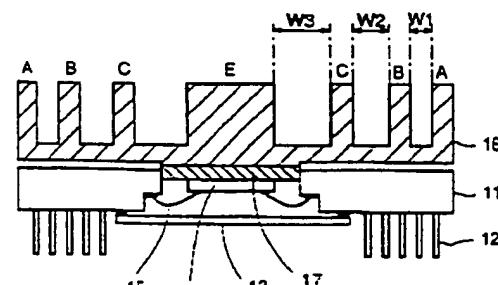
【図3】



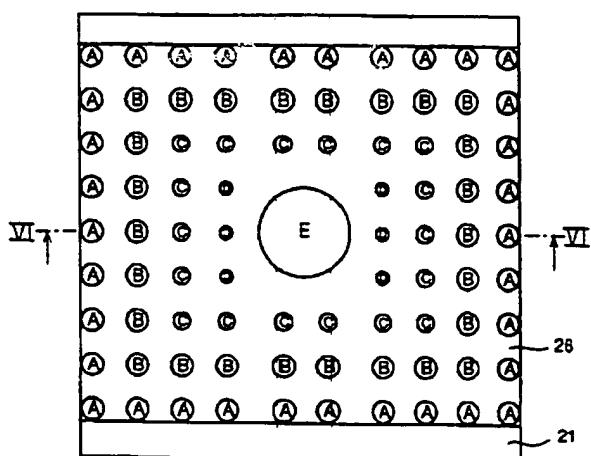
【図2】



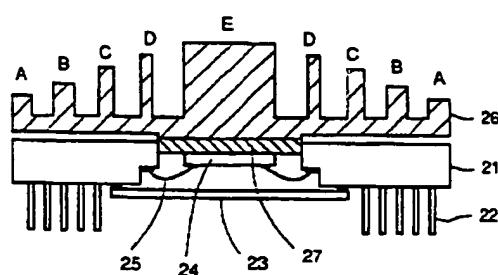
【図4】



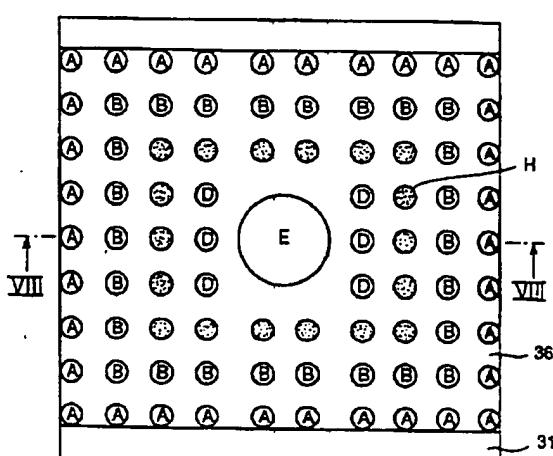
【図5】



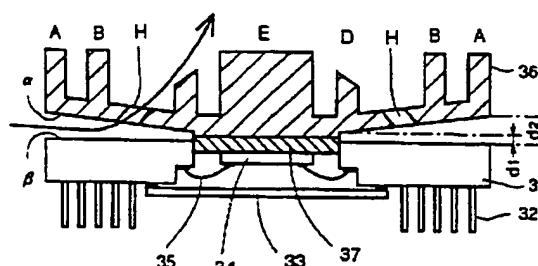
【図6】



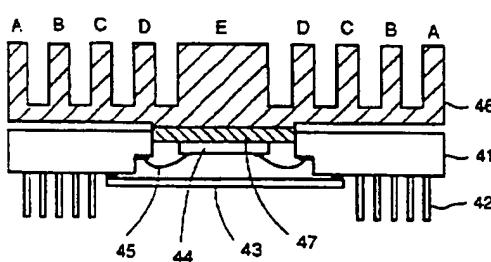
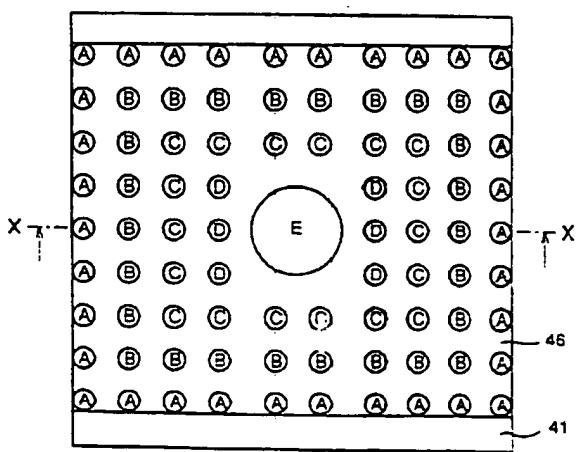
【図7】



【図8】



【図9】



【図11】

